Über Anwendung des Pulpasolvins in der Zahnheilkunde.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Zahnheilkunde

der

hohen medizinischen Fakultät

der

Bayerischen

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt von

Gerhard Filitz

Zahnarzt aus Blachownia.

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Mai 1931.

1931

Buchdruckerei Karl Döres, Erlangen, Jägerstraße 3

Telefon 2521

21.227

Referent:
Univ.-Professor Dr. med. Johannes Reinmöller.
Dekan:
Univ.-Professor Dr. med. et phil. Konrad Schübel.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern zugeeignet!

Wie man bei der Behandlung von einfachen kariösen Prozessen, bei denen klinisch noch keine Erkrankung der Pulpa besteht, das Augenmerk zunächst auf eine Verhütung von Pulpenkrankheiten richtet, so muß bei der Behandlung pulpenerkrankter Zähne Wert darauf gelegt werden, die apikale Wurzelhaut gesund zu erhalten, um ein Weiterschreiten des Krankheitsprozesses im apikalen Periodontium zu verhüten.

Eine Erhaltung des Zahnmarkes gibt es nur bei den Vorstadien der Pulpitis. (Hyperaemie der Pulpa). Ist die Pulpa in ihren peripheren Teilen oder gar in größeren Bezirken entzündlich erkrankt, so ist eine Genesung nicht mehr möglich. Dasselbe gilt von der zufällig freigelegten Pulpa, die man immer als infiziert betrachten muß. Auch sie ist nicht zu erhalten, sondern muß entfernt werden. Da jeder Eingriff in die lebende Pulpasubstanz außerordentlich schmerzhaft ist, kann die Amputations- oder Exstirpationsmethode nur angewendet werden, wenn die Pulpa dauernd oder temporär empfindungslos ist.

Eine dauernde Ausschaltung der Schmerzempfindlichkeit erreicht man durch Nekrotisierung, eine zeitliche durch Anästhesie.

Ein altes Verfahren, die Sensibilität der Pulpa durch Zerstörung auszuschalten, war das oberflächliche

Brennen mit dem Glüheisen. Dabei wurde zuweilen wohl die Zerstörung des ganzen Pulpengewebes unbeabsichtigt vorgenommen. Der Erste, der die Methode der totalen Pulpenentfernung empfahl, war John Hunter (1778). Mit einem glühenden Draht brannte er die Pulpa aus (soweit er sie erreichen konnte), um sie dadurch möglichst restlos zu entfernen. Seit dieser Zeit galt als Grundsatz für die Therapie pulpakranker Zähne die Entfernung des Zahnmarkes. Im Jahre 1833 wandte Wood zur Nekrotisierung graues metallisches Arsen, den Scherbenkobalt an, und 1834 bediente sich Spooner der arsenigen Säure. Dieses Verfahren findet noch heute die meiste Anwendung.

In pharmakologischer Hinsicht interessiert für unseren Arbeitsbereich nur die lokale Wirkung der arsenigen Säure. Sie ist ein Kapillargift und verursacht nach längerer Einwirkung Nekrose. Es erweitert die Wandungen der Kapillaren und macht sie durchlässig, sodaß hochgradige Hyperämie und serös haermorrhagische Transsudationen die Folge sind. Es lähmt die Endothelien, sowie die Gefäßmuskulatur. Arsenik ist aber kein Ätzgift im geläufigen Sinne, da es keinen Ätzschorf bildet und mit Eiweiß keine Verbindung eingehen kann.

Back, Prag, vergleicht die Wirkung der Metalloide wie Arsen und Antimon auf das Gewebe mit der Wirkung der α-β-γ-Strahlen oder Röntgenstrahlen, die relativ langsam vor sich geht. Dabei sind die Zellen äußerlich scheinbar intakt, verfallen aber nach kürzerer oder längerer Einwirkung einer Nekrose.

Beim Nekrotisierungsprozeß der Pulpa durch arsenige Säure können wir klinisch zwei Stadien unterscheiden: Erstens das Reizstadium, das den Prozeß einleitet, histologisch gekennzeichnet durch ausgedehnte

Hyperämie mit folgenden Haemorrhagien und Exsudationen. In diesem Stadium treten ziehende, auf Temperaturreize einsetzende unbestimmte Schmerzen ein, die selten stark werden und langsam, ungefähr nach zwei Stunden, wieder abklingen.

Es folgt zweitens das Nekrotisierungsstadium, welches den Prozeß beendet: Es tritt Stase und Trombosierung ein, begleitet von Zerfallserscheinungen der Zellen. Bei längerem Einwirken des Arsens äußert sich die Giftwirkung bis über das Foramen apicale hinaus, und hier spielen sich unter den Symptomen einer beginnenden Periodontitis dieselben Vorgänge ab.

Die Tatsache, daß Arsen nach der Applikation auf die Pulpa seine Wirkung nicht allein auf diese erstreckt, sondern oft, bei empfindlichem Gewebe, oder längerer Einwirkung, die apikale Region und das Periodontium schädigt, genügte, um nach einem anderen brauchbaren Mittel zu suchen, das ohne weitere Schädigungen das Pulpagewebe zu devitalisieren imstande ist. Die ideale Methode wäre, die Pulpa auf chirurgischem Wege zu entfernen. Dies ist wegen der anatomischen Verhältnisse unmöglich.

Da eine Exstirpation ohne vorangegangene Desensibilisierung der Pulpa wegen der Schmerzhaftigkeit nicht ausführbar erscheint, ist man gezwungen, sich der Anästhesie zu bedienen. Leitungs- oder Stammanästhesie, die zwar Schmerzlosigkeit hervorruft, kommt deshalb nicht in Frage, da keine genügend anämisierende Wirkung auf die Gefäße der Pulpa und des Periodontiums eintritt. Die Folge ist eine mehr oder weniger störende Blutung während und nach der Exstirpation. Es kommt also die örtliche Injektion in Frage. Dadurch tritt Schmerzlosigkeit und Anämie in Pulpa und Periodon-

tium ein. Während der Exstirpation erfolgt keine Blutung.

Diese Methode hat aber auch Nachteile. Da die lockere, nicht gegerbte Pulpa sehr leicht zerreist, ist es schwierig, sie restlos zu exstirpieren. Andererseits hat man wegen der durch die Anästhesie bedingten Schmerzlosigkeit keine Anhaltspunkte, wie weit sich die gezahnte Exstirpationsnadel innerhalb oder außerhalb des Wurzelkanals befindet.

Durch Kontakt, bezw. Druckanästhesie gelingt es geringere Massen des Pulpengewebes unempfindlich zu machen. Die Möglichkeit des Transportes des Anästetikums ist dabei Voraussetzung. Gleichzeitig mit der Anästhesie wird eine zeitliche Anämie erzielt. Diese Methode findet allerdings nur bei einwurzeligen Zähnen ihre Anwendung. Auch sie ist, wie die Exstirpation der Pulpa in Lokalanästhesie, wegen ihrer beschränkten Indikation als Regelmethode nicht anwendbar. Daher konnte das Arsen als Devitalisationsmittel nicht verdrängt werden.

Nach Nekrotisierung der Pulpa durch Arsen kann diese (bei engem Foramen apicale) ohne daß im allgemeinen Blutungen auftreten, bis in den Apex ohne grobe Beschädigung der apikalen Wurzelhaut entfernt werden. Die empfindliche Wurzelhaut ist sozusagen ein Orientierungsmerkmal. An der Grenze der Arsenwirkung entsteht eine nekrobiotitische Zone, die nach der Entfernung der abgetöteten Pulpenreste geeignet ist, in unmittelbarem Kontakt mit der Wurzelfüllung gebracht zu werden. Indessen stellt die Wunde nach Entfernung der Pulpa in Anästhesie eine frische Quetschwunde dar, die erst zur Abheilung gebracht werden muß, ehe sie durch Wurzelfüllung versorgt werden kann.

Zur Entfernung der devitalisierten Pulpa stehen uns zwei Methoden zur Verfügung:

1. Die Amputationsmethode, die sich damit begnügt, die nekrotisierte Kronenpulpa auszuschneiden, während sie auf die restlose Entfernung des nekrotischen Gewebes verzichtet.
2. Die Exstirpationsmethode, nach der man sich bemüht, alles faßbare nekrotische Gewebe möglichst zu entfernen. Die Methode ist im wesentlichen eine hohe Amputation.

Die Amputationsmethode geht auf A. Witzel (1773) zurück. Er hat sie nur bei Molaren empfohlen und auch nur dann, wenn eine partielle Pulpitis vorgelegen hat. Bönnecken wandte die Methode in allen Fällen an, wo noch keine Wärmeschmerzen aufgetreten waren. R. Kronfeld endlich, amputiert alle, auch entzündete Pulpen, soweit sie nicht gangränös sind.

Diese Methode hat jedoch nur eine beschränkte Indikation. Sie ist nur an Molaren anzuwenden, und zwar, wenn die Exstirpation nicht möglich ist. Es gilt also der chirurgische Grundsatz: Alles Nekrotische muß, wo es nur technisch möglich ist, restlos entfernt werden. Wo exstirpiert werden kann, muß exstirpiert werden, wo nicht, findet eine Amputation ihre Anwendung.

Alle Methoden zur Behandlung pulpa-erkrankter Zähne erstreben eine Obliteration des Foramen apicale.

Diese ist abhängig von der Menge und der Beschaffenheit des im Wurzelkanal restierenden nekrotischen Gewebes. Bei der Amputationsmethode füllen größere Massen die apicalen Wurzelteile aus. Diese grenzen daher in größerer Fläche an das Periodontium an. Die Folge davon ist eine umfangreiche Entzün-

dung, die naturgemäß die Massen abzubauen, also zu überwinden hat. Der Heilungsprozeß wird viel später, wenn überhaupt, dem Abbauprozeß folgen. Je geringer die abzubauenden Massen sind, desto schneller werden die Reparationen einsetzen.

Haben wir die Pulpa exstirpiert, so sind die Reste auf ein Minimum reduziert. Das Aufsauge- und Eliminationsstadium ist kurz und auch die Ausbreitung des zu resorbierenden Gewebes auf kleinstem Raum beschränkt. Das Aufbaustadium wird beschleunigt. Die apicale Wunde wird rasch durch Verknöcherung die Endkanäle ausfüllen und den Apex schließen; das verknöchernde Granulationsgewebe ist Zement.

Bei amputierten Pulpenstümpfen wird aber nur unter bestimmten Voraussetzungen „eine konzentrisch fortschreitende Verkalkung dystrophischen Charakters beobachtet" (Weber). Dies ist keine Verknöcherung, der Erfolg aber klinisch durchaus befriedigend. Aus diesen Gründen ist die Exstirpations-Methode einer Amputation, wenn irgend möglich, vorzuziehen.

Haben wir nun die abgetötete Wurzelpulpa exstirpiert, so muß zunächst die Frage aufgeworfen werden: Wie beseitige ich am zweckmäßigsten die im Kanalsystem zurückgebliebenen nekrotischen Gewebsreste und wie fülle ich am besten die entstandene Wundhöhle wieder aus?

Da nach Exstirpation der Pulpa immer noch nekrotische Gewebsreste im Wurzelkanal zurückbleiben, die den Saprophyten einen ausgezeichneten Nährboden bieten, bedient man sich in der Zahnheilkunde zur endgültigen Reinigung des Kanalsystems antiseptischer Mittel. Diese schädigen aber zum großen Teil das Gewebe, das durch die Arsenapplikation schon ohnehin Schaden erlitten hat. Ein idealer Verschluß der nach der Pulpen-

entfernung entstandenen Wundhöhle soll an sich nicht nur keimfrei sein, sondern auch ein Eindringen von Bakterien in das Kanalsystem und damit eine akute Infektion mit den Gefahren einer oralen Sepsis verhüten.

Eine Abtötung der Krankheitskeime durch Desinfektionsmittel ist bis jetzt weder innerhalb des Organismus, noch an lokal zugänglichen Stellen gelungen. Vielmehr wird bei Anwendung, der allgemeinen Desinfektionsmittel, in den meisten Fällen das behandelte Gewebe in seiner Vitalität schwer geschädigt und nicht selten nekrotisch.

Für den Spezialfall der Behandlung von Wurzelkanälen ergibt sich die möglichste Vermeidung von antiseptischen Mitteln, welche geeignet sind, das schon durch die Arsenapplikation geschädigte Gewebe weiter in seiner Vitalität ungünstig zu beeinflussen. Man sollte erwarten, daß ein Wurzelkanal, dem lediglich mechanisch die Pulpa exstirpiert wurde, durch Neigung zur Narbenbildung obliteriert. Dadurch müßte die durch den zahnärztlichen Eingriff entstandene Wundhöhle wieder mit lebendem Material ausgefüllt werden, das Bakterien gegenüber eine größere Widerstandsfähigkeit besitzt, als totes Gewebe. Das in der Mundhöhle sich befindliche lebende Gewebe, das stets von saprophytischen Keimen umgeben ist, bietet diesen fast gar keinen Nährboden. Es ist der Bakterienflora gegenüber weitgehendst resistent. Es ist nicht möglich, daß lebendes, gesundes Gewebe in Fäulnis gerät. Dagegen ist totes Material, in unserem Falle eine abgetötete oder nekrotische Pulpa, für Saprophyten der beste Nährboden.

Hier finden wir recht deutlich, den Unterschied zwischen pathogenen und saprophytischen Keimen.

Während erstere auch gesundes Gewebe d. h. lebende Zellen, befallen können, bietet letzteren nur totes Material eine günstige Lebensbedingung. Aus diesem Grunde ist darauf zu achten, daß man den in der Mundhöhle sich immer befindlichen Saprophyten durch möglichste Entfernung allen toten Gewebes den Nährboden entzieht.

Aus dem oben Gesagten ergibt sich:

1. Die Behandlung mit antiseptischen Mitteln ist soweit wie möglich einzuschränken.
2. Die Behandlung muß möglichst aseptisch vorgenommen werden, um eine Schädigung von Dentin und periapicalem Gewebe durch antiseptische Medikamente zu vermeiden.
3. Totes Gewebe ist aus dem Kanalsystem möglichst restlos zu entfernen, da dieses saprophytischen Keimen einen günstigen Nährboden bietet.

Da es sich bei den Einwirkungen der Antiseptika auf Bakterien um Einflüsse auf Protoplasmagebilde und deren Grenzschicht handelt, die abgesehen von der widerstandsfähigen Sporenmembran den tierischen Zellen annähernd wesensgleich sind, so greifen Antiseptika nicht nur die Bakterien an, sondern auch das lebende Gewebe des Wirts.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, veröffentlichte im September 1928 H. Back (Prag) eine Arbeit über ein neues pulpaauflösendes Mittel, das unter dem Namen „Pulpasolvin“ von den pharmazeutischen Werken „Norgine“ in Prag-Aussig hergestellt wird.

Das Präparat ist ein proteolytisches Ferment, welches die Pulpa durch Verdauung auflösen soll, ohne die Wände des Pulpenkanals zu schädigen.

Die Fermente sind Substanzen, welche schon in geringer Menge gewisse Körper zerlegen können, ohne dabei selbst qualitativ oder quantitativ verändert zu werden. Die proteolytischen Fermente sind imstande, festes koaguliertes Eiweiß zu verflüssigen und gelöstes bis zu Aminosäuren abzubauen. Sie stellen hochmolekulare Stoffe mit kolloidalem Charakter vor, zeigen weder Eiweiß noch Kohlehydratreaktion und wirken katalytisch.

Ihre Wirkung äußert sich:

1. Im Verschwinden des Substrats,
2. in ausgesprochen scharfer Begrenzung des chemischen Angriffs,
3. spezifisch auf bestimmte Eiweißkörper.

Emil Fischer sagt: „Substrat und Ferment müssen zueinander passen wie Schlüssel und Schloß".

Schon in früheren Jahren fanden Fermente in der Zahnheilkunde zum Verflüssigen der Pulpa ihre Anwendung. Im Jahre 1873 benutzte Oakley Coles das Magenferment „Pepsin" zur Behandlung der freiliegenden Pulpa. Er löste es in 1 % Salzsäure und verwandte es so drei Tage lang als Einlage in der Absicht, den kranken Pulpenabschnitt aufzulösen, so daß nur gesundes Gewebe im Kanalsystem zurückbliebe. 1874 wendete es Henry S. Chase ohne H Cl. Zusatz an. 1875 stellte J. C. Line eine Salzsäure-Pepsinlösung in Glyzerin her, die er zur Verflüssigung erkrankter Pulpen benutzte. In den letzten Jahren verwendeten Hermann Prinz, Türkheim und Heinemann dieses Ferment in Form einer mehr oder weniger starken Salzsäure-Pepsinlösung.

Da Pepsin nur in saurem Milieu, d. h. unter Zusatz von Salzsäure wirkt, wäre seine Applikation auf die Pulpa ohne Säureanwesenheit schon an sich zwecklos. Andererseits wird auch die dem Pepsin zugesetzte Salzsäure durch das Dentin sehr rasch gebunden, sodaß das Ferment dadurch seine Wirksamkeit nicht entfalten kann. Infolgedessen ist zur Pulpenverdauung ein proteolytisches Ferment nötig, das fähig ist, im alkalischen oder neutralen Milieu das Pulpengewebe zu verflüssigen.

Papain.

Das Papain, oder auch Papayotin genannt, ist ein aus den Früchten und dem Milchsaft des Melonenbaumes Carica papaya gewonnenes, dem Trypsin ähnliches Enzym. Es löst Eiweiß ungefähr gleich rasch wie das offizinelle Pepsin, mit dem Unterschied, daß es auch bei alkalischer Reaktion hydrolysiert. Da es die Fähigkeit besitzt, Fleisch weich und mürbe zu machen, wurde es von den Eingeborenen der Antillen und Brasiliens als kulinarisches Hilfsmittel angewandt. Griffith Hughes hat als erster im Jahre 1750 darüber berichtet. Von Wurtz wurde es zunächst genau untersucht und auch im Stamm und den Blättern der Carica papaya nachgewiesen. Von ihm stammt der Name Papain, der noch heute neben Papayotin gebräuchlich ist. Bisher wurde im allgemeinen der rohe Saft verwendet, den man mit Alkohol fällte. Schon in den älteren Abhandlungen und Arbeiten über Papain wurde immer wieder betont, daß das Ferment, die Fähigkeit besitzt, Proteine aufzulösen. Während die einen einen weitgehenden Abbau bis zu den Albumosen und Peptonen fanden, konnten Vines und Emerling einen viel weitgehenden Abbau bis zu den Aminosäuren fest-

stellen. Wilstätter hat Nachuntersuchungen angestellt und gefunden, daß Papayotin eine Protease ist, welche Eiweißkörper bis zu den Aminosäuren abzubauen imstande ist. Nur das mit H CN vorbehandelte Papain erstreckt seine Wirkung lediglich auf Peptone. Letzteres ist also ein peptolytisches Ferment, das nur Peptone abbaut. Mischt man Hühnereiweiß oder Hammelserum in bestimmten Verhältnis mit Papainlösung so tritt innerhalb von 4 Stunden bei Zimmer- bezw. Brutschranktemperatur eine vollkommene Verflüssigung ein. Eine Verdauung erfolgt erst beim Erhitzen, und zwar so, daß die Eiweißverdauung umso größer ist, je kürzere Zeit Ferment und Substrat miteinander in Berührung kommen. Das Temperaturoptimum liegt dabei zwischen 30—60° C.

Die Hefe und ihre Fermente.

Alternde Hefe entwickelt sich selbst überlassen gleichzeitig Alkohol und Kohlensäure, wobei sie in einen flüssigen Zustand übergeht. Dabei geht ein großer Teil ihres Stickstoffs in lösliche Produkte über. Salkowski führte als erster die Eiweißverdauung chloroformierter Hefe auf Fermente zurück. Zur Darstellung, der in der Hefe enthaltenen Fermente muß man die Zellwand zersprengen, um die in den Hefezellen sich befindlichen Fermente frei zu bekommen. Dies erreicht man entweder durch die nach dem Tode der Zelle einsetzende Autolyse, die als spontane Verflüssigung der Hefe unter dem Einfluß der Zellproteasen aufzufassen ist, oder man wählt den Weg der mechanischen Zerstörung der Zellstruktur. Die Methode, die Fermente durch Autolyse freizubekommen, besteht darin, daß man die Hefezellen mit Zellgiften versetzt, welche sie abtöten und die toten Zellen sich dann selbst über-

läßt. Dadurch wird den Fermenten die Bedingung zur Entwicklung ihrer Tätigkeit gegeben. Das Hefeeiweiß zerfällt, und die Fermente gehen in Lösung über.

Pulpasolvin.

Das von Back hergestellte Pulpasolvin ist ein proteolytisches Ferment, welches im neutralen Milieu seine Wirksamkeit entfalten soll. Es besteht aus einem Gemisch von nativem Hefeautolysat und einem Trockenpräparat, dem Hefeautolysatpulver. Dieses wird mit Papayotin zusammengebracht. Die Herstellung des Hefeautolysats ist schon oben erwähnt. Durch gewisse Behandlung läßt es sich in Pulverform bringen. Die Eigenschaft des verflüssigten nativen Hefeautolysats und des Hefeautolysatpulvers als eiweißabbauendes Ferment wird noch durch den Zusatz eines geheim gehaltenen wirksamen Salzes als Aktivator erhöht.

Die von Back mit seinem Präparat angestellten experimentellen Untersuchungen im Reagenzglas ergaben, daß eine 0,4 gr. schwere Kälberpulpa bei Körpertemperatur innerhalb von 24 Stunden verdaut wird. Back wendete das Pulpasolvin in folgender Weise an:

Die Pulpa wurde mittels arseniger Säure abgetötet und mechanisch entfernt. Nach Erweiterung der Kanäle wurde ungefähr eine Taschenmesserspitze voll Pulpasolvin mit einigen Tropfen destillierten Wassers zu einer dickflüssigen Paste verrieben und als Einlage in die Wurzelkanäle gebracht. Trotzdem Arsen die Wirkung dieses proteolytischen Fermentes hemmt, empfiehlt Back, es stets nach vorangegangener Arsenbehandlung anzuwenden und nicht nach Exstirpation der Pulpa in Lokalanästhesie. Die Applikation des Mittels in den Wurzelkanal geschieht mittels einer Rattenschwanz-

feile. Nach den Angaben von Back soll Pulpasolvin innerhalb von 48 Stunden sämtliche Reste einer mit As abgetöteten und exstirpierten Pulpa verflüssigen, sodaß sie leicht mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespült werden können. Die danach in den Kanal eingeführte gezahnte Nervnadel soll eine Kontrolle für die totale Verdauung der Pulpenreste bieten. Haften an der Nervnadel noch einige Reste, so wiederholt man die Einlage. Reizungen des Periodontiums als Folge der Pulpasolvinapplikation konnte Back nie beobachten. Der gereinigte Kanal wird ausgetrocknet und gefüllt.

Sydler, Basel, stellte Nachuntersuchungen über die Wirkung dieses Präparates an, nachdem er vorher Experimente mit den heute zur Anwendung kommenden pulpaauflösenden Mitteln gemacht hatte.

In Anwendung kamen: Antiformin, Hypochlorit, Neoantiformin und die von Heinemann zusammengestellte Pepsinlösung. (Pepsin 5,0 H Cl. 0,2, Aqua dest. 20,0). Er behandelte mit diesen Mitteln lediglich Pulpen von einwurzligen menschlichen Zähnen. Die nach Arseneinlage oder unter Lokalanästhesie exstirpierten Pulpen untersuchte er sowohl bei Zimmer, — als auch bei Körpertemperatur im Brutschrank. Die Untersuchung erfolgte entweder sofort nach der Exstirpation oder, nachdem die Pulpen in physiologische Kochsalzlösung gelegt worden waren, spätestens am nächsten Tage. Die Menge des Lösungsmittels betrug 2 cm^3. Dieses wurde zusammen mit der zu untersuchenden Pulpa ins Reagenzglas gebracht und mit Watte verschlossen. Sydler beobachtete dann die Zeit „die bei etwaigem Umschütteln nötig war, um die Pulpa derart aufzulösen, daß keine zusammenhängenden Teile mehr makroskopisch wahrgenommen werden konnten".

Jeder Versuch wurde in dreifacher Ausführung angestellt. Die Durchnittszeiten, in welchen die Pulpen aufgelöst wurden, waren folgende:

1. Pulpen unter Lokalanästhesie exstirpiert.

	Menge der Lösungen	Zimmer-temperatur	Körpertemperatur
Antiformin	2 cm³	8 Min.	5,7 Min.
Hypochlorit	2 „	6,7 „	5 „
Neoantiformin	2 „	4,7 „	3,7 „
Pepsinlösung	2 „	wirkungslos	4,5 Stunden.

2. Pulpen nach Arseneinlage exstirpiert.

	Menge der Lösungen	Zimmer-temperatur	Körpertemperatur
Antiformin	2 cm³	13 Min.	9,3 Min.
Hypochlorit	2 „	10 „	9 „
Neoantiformin	2 „	6,7 „	5,7 „
Pepsinlösung	2 „	wirkungslos	5 Stunden.

Nach diesen Versuchen wirkte das Neoantiformin am schnellsten.

Die Wirkung des Pulpasolvins im Reagenzglas.

Sydler verwendete zu diesen Versuchen 3 gleiche Mengen von Pulpasolvin (0,2 gr.), die er mit 1 bezw. 2 und 3 Tropfen destillierten Wassers zu einer homogenen Paste verrieb. Er erhielt dadurch das Pulpasolvin:

1. in zähflüssiger Form,
2. ziemlich flüssig,
3. dünnflüssig.

Die drei Proben brachte er in Urschalengläser, legte je eine unter Lokalanästhesie exstirpierte Pulpa ein, so, daß sie allseitig von dem Präparat umspült war, und ließ die mit einer Glasplatte bedeckten Schälchen bei Zimmertemperatur 48 Stunden stehen. Nach 12 Stunden bemerkte er eine Eindickung des Lösungsmittels, die bei Versuch 1 am stärksten war. Nach 24 Stunden war das Pulpasolvin auch bei den anderen Versuchen hart geworden. Sydler ließ die drei Pulpen noch weitere 24 Stunden im Pulpasolvin liegen und überschwemmte dann das Präparat mit physiologischer Kochsalzlösung. Nur bei Versuch 1 konnte er eine Verkleinerung der Pulpa wahrnehmen, während sie bei 2 und 3 noch fest zusammenhängend war, und ein glasiges Aussehen zeigte. Dasselbe wiederholte Sydler mit denselben Pulpen und neu zubereiteter Pulpasolvinlösung 7 × 24 Stunden.

Bei Versuch 1 bemerkte er eine sehr deutliche Verkleinerung, bei 2 eine weniger sichtbare Auflösung. Bei Versuch 3 konnte er makroskopisch eine Verkleinerung der Pulpa nicht wahrnehmen. Demnach erwies sich ihm die zähflüssige Pastenkonsistenz am wirksamsten.

In einer zweiten Versuchsreihe prüfte Sydler den Einfluß der Temperatur auf die Verdauungserscheinungen. Er brachte zwei unter Lokalanästhesie exstirpierte Pulpen, die gesondert in dickflüssiges Pulpasolvin eingelegt wurden, in den Thermostaten bei Körpertemperatur. Hier beobachtete er eine Eintrocknung schon nach 3 bis 4 Stunden. Die Einlagen wurden alle 24 Stunden erneuert. Nach 48 Stunden war bereits eine Verkleinerung der Pulpen sichtlich wahrzunehmen. Nach 5 × 24 Stunden konnte er einen deutlichen Verdauungserfolg konstatieren. Beide Pulpen

waren stark verkleinert, wobei die längliche Form noch erkennbar war. Die Pulpa bestand aus etwas aufgelockerten, leicht zerreißbaren Fasern. Aus diesen Versuchen war zu entnehmen, daß die Verdauung bei Körpertemperatur schneller eintritt, als es bei Zimmertemperatur der Fall ist.

Die dritte Versuchsreihe sollte nachprüfen, ob die mit Arsen abgetöteten Pulpen in gleicher Weise von Pulpasolvin beeinflußt werden, wie die in Lokalanästhesie exstirpierten, oder ob das Arsen die Verdauung hemmt. Sydler ging bei dieser Untersuchung genau so vor, wie bei der zweiten Versuchsreihe. Dabei konnte er schon nach 24 Stunden eine merkliche Verdauung feststellen. Nachdem er das Lösungsmittel vier Mal erneuert hatte, stellten die verkleinerten Pulpen nur noch lose zusammenhängende Fasern dar, die unter starkem Wasserstrahl sich auflösten. Daraus zog Sydler den Schluß, daß Arsen die Verdauung der Pulpa durch Pulpasolvin kaum oder nur in sehr geringer Weise beinflusse. In der letzten Versuchsreihe in vitro legte er die durch As devitalisierte Pulpa bei 37° C 48 Stunden in das dickflüssig zubereitete Präparat. Nach je 5 Stunden wurde die Lösung erneuert. Nach Ablauf der vorgeschriebenen Zeit zeigte sich die Pulpa als ein cirka 4 mm langer Strang, der aus stark aufgelockerten Fasern bestand. Sydler gibt an, bei fortwährender Einwirkung des Pulpasolvins schon nach 4×24 Stunden dasselbe Resultat erhalten zu haben, wie bei Versuch 2 und 3 nach 5×24 Stunden.

Zusammengefaßt ergeben obige Versuchsreihen in vitro folgendes Resultat:

1. Eine restlose Verdauung durch Pulpasolvin trat nicht ein.

2. Die Wirkung des Pulpasolvins wird durch Temperaturerhöhung begünstigt.
3. Die besten Erfolge erzielte die zähflüssige Pastenform.
4. Eine Verzögerung der Verdauung bei den mit As abgetöteten Pulpen konnte makroskopisch nicht beobachtet werden.
5. Im Reagenzglas trocknet das Präparat ein.

Methodik der Pulpasolvin-Anwendung.

Zu diesen Versuchen wählte sich Sydler einwurzlige Zähne mit intakten Pulpen, meist solche, die aus orthodontischen Gründen extrahiert werden mußten. Die Pulpen wurden entweder unter Lokalanästhesie oder nach Arseneinlage unter „Kofferdam" exstirpiert, die Blutung mit sterilen Wattenadeln und Papierspitzen gestillt. Die Eingänge zu den Kanälen wurden mit groben Kerr Aufreibern erweitert. Da Sydler die Einbringung des Pulpasolvins in die Wurzelkanäle umständlich erschien, benutzte er zu diesem Zwecke den rotierenden Pastenstopfer nach Maillefer. Jede Einlage wurde mit Steinzement verschlossen. Nach 48 Stunden wurde das Pulpasolvin mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespritzt, event. die Einlage danach wiederholt, was stets unter Kofferdam und vorangegangenem Trocknen des Kanals mit Wattenadeln geschah. Nach der Wirkung des Pulpasolvins wurde der Zahn extrahiert, zur Fixation in 10% Formalin eingelegt, entkalkt und die Gefrierschnitte mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt.

Sydler fand, daß von 12 ausgeführten Behandlungen 11 eine Periodontitis hervorriefen. Daraus schließt er, daß Pulpasolvin entweder durch chemische Bestand-

teile, oder infolge der weitergehenden Verdauung in der Wurzelspitzengegend einen Reiz auf das Periodontium ausübt. Zweitens, daß Pulpasolvin stets Pulpagewebe unverdaut im Kanal zurückläßt.

Zu den von Sydler angestellten Versuchsreihen ist folgendes zu sagen: Sydler hat die Wirkungen der verschiedenen pulpaauflösenden Mittel miteinander verglichen, bei den Versuchen mit Pulpasolvin aber nicht die gleiche Menge des Lösungsmittels benutzt, wie bei den anderen Präparaten. Er hätte auch bei seinen letzten Experimenten 2 cm^3 einer 25%igen Pulpasolvinlösung herstellen müssen, um die Wirkung dieses Mittels mit den andern vergleichen zu können. Obwohl Back angibt, das Pulpasolvin mittels einer Rattenschwanzfeile in den Kanal einzubringen, hatte sich Sydler statt dessen des rotierenden Pastenstopfers bedient, der imstande ist, die Paste bis über das Foramen apicale hinaus in das Gewebe hineinzupressen. Dadurch entstand auch stets als Folge einer Fremdkörperwirkung und Verdauung im periapicalen Gewebe eine Periodontitis.

Ich habe das Pulpasolvin in mehr als 30 Fällen an Patienten als Einlage verwendet. Dabei handelte es sich um Versuche an ein- und mehrwurzligen Zähnen. In einigen Fällen habe ich die Zähne nach der Pulpasolvinbehandlung extrahiert, und darauf histologisch untersucht. Bei der Anordnung der Versuche ging ich folgendermaßen vor:

Die Pulpa wurde mit Arsen abgetötet und exstirpiert. Eine Messerspitze voll Pulpasolvin habe ich jeweils, wie es Back angibt, mit einigen Tropfen destillierten Wassers zu einer Paste angerührt, mit einem Spatel in die Kavität gebracht und mittels einer Rattenschwanzfeile im Wurzelkanal hochgeschoben. Darauf wurden

die Zähne provisorisch verschlossen. Nach 48 Stunden habe ich die Einlage mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespritzt und die Kanäle mit Wattenadeln getrocknet. Durch Eingehen mit einer gezahnten Nervnadel in den Wurzelkanal überzeugte ich mich, ob noch unverdaute Pulpenreste zurückgeblieben waren. Fand ich den Kanal sauber, so wurde er abgefüllt. Reizerscheinungen von Seiten des Periodontium konnte ich in keinem einzigen Falle wahrnehmen.

Kasuistik:

Fall 1: Patient (20 Jahre alt) klagte über pulpitische Schmerzen am $\lfloor\underline{5}$. Nach Arseneinlage wurde die Pulpa exstirpiert und Pulpasolvin mit einer Rattenschwanzfeile in dem Kanal hochgeschoben. Darauf wurde der Zahn provisorisch verschlossen. Nach 48 Stunden wurde die Einlage mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespritzt, der Kanal getrocknet und abgefüllt.

Klinische Symptome: keine. Weder Periodontitis noch Schwellung.

Fall 2: Patient (19 Jahre alt) Pulpitis acuta totalis $\lfloor\underline{5}$. Nach Arsenapplikation Einlage mit Kreosot. Leichte Periodontitis. Die Pulpa wurde exstirpiert und wiederum Pulpasolvin 48 Stunden eingelegt. Nach vorgeschriebener Zeit wurde mit physiologischer Kochsalzlösung der Kanal ausgespritzt, getrocknet und abgefüllt. Die periodontitischen Schmerzen waren schon nach einem Tage verschwunden. Klinische Symptome: keine.

Fall 3: Patientin (32 Jahre alt). Pulpitis acuta totalis $\lfloor\underline{6}$. Nach Arseneinlage wurde die Pulpa ex-

stirpiert und Pulpasolvin nach Vorschrift in die Kanäle gebracht. Einlage 2 Tage. Verfahren wie bei Fall 1.
Klinische Symptome: keine.

Fall 4: Patient (20 Jahre alt). Pulpitis $\underline{2}|$. Die Pulpa wurde mit Arsen abgetötet und exstirpiert. Zweitägige Einlage mit Pulpasolvin. Darauf wurde der Kanal mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespritzt, getrocknet und abgefüllt.
Klinische Symptome: keine.

Fall 5: Patientin (20 Jahre alt). $|\underline{3}$ wurde mit Arsen devitalisiert, die Pulpa exstirpiert. Pulpasolvin mit Rattenschwanzfeile eingebracht. Provisorischer Verschluß. Nach 2 Tagen Kanäle mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespült, getrocknet und abgefüllt.
Klinische Symptome: keine.

Fall 6: Patient (21 Jahre alt) $\underline{4}|$. Pulpa nach Arseneinlage exstirpiert. Pulpalsolvin 3×24 Stunden. Nach angegebener Zeit Kanäle mit physiologischer Kochsalzlösung, getrocknet und abgefüllt.
Klinische Symptome: keine.

Fall 7: Patient (17 Jahre alt) $\underline{8}|$. Nach Arsenapplikation Pulpa exstirpiert und Einlage mit Pulpasolvin. Nach 2 Tagen Kanäle ausgespült.
Klinische Symptome: keine.

Fall 8: Patient (19 Jahre alt) $\overline{4}|$. Nach Arseneinlage Pulpa exstirpiert. Zweitägige Pulpasolvineinlage. Kanal mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespritzt, getrocknet und abgefüllt.
Klinische Symptome: keine.

Fall 9: $\underline{|2}$. Der Patientin wurde ebenfalls nach Arseneinlage die Pulpa exstirpiert. Pulpasolvin mit Rattenschwanzfeile eingebracht. Die Einlage 2 × 24 Stunden im Kanal belassen. Dieser danach mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespült. Darauf wurde der Zahn extrahiert.

Klinische Symptome: keine.

Histologisches Bild: Die Kanalwände sind nur teilweise von Pulparesten befreit. Am Eingang und dem apicalen Teil des Kanales restierendes Pulpagewebe mit Pulpasolvin vermischt.

Fall 10: $\underline{|3}$. Exstirpation der Pulpa nach Arseneinlage. Mit Rattenschwanzfeile Pulpasolvin in den Kanal gebracht. Provisorischer Verschluß. Nach 3 × 24 Stunden Kanal mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespült, Zahn extrahiert.

Klinische Symptome: keine.

Histologisches Bild: Im allgemeinen glatte Kanalwand. Im apicalen Teil etwas unverdautes Pulpengewebe.

Fall 11: $\underline{1|}$. Der Patientin wurde ebenfalls nach Abtötung der Pulpa mit Arsen diese exstirpiert und Pulpasolvin als Einlage 24 Stunden im Kanal belassen. Darauf dieser ausgespült und der Zahn extrahiert.

Klinische Symptome: keine.

Histologisches Bild: Kanal nur teilweise glatt. In der Wurzelspitzengegend und im Seitenkanal unverdautes Pulpengewebe.

Fall 12: $\underline{|3}$. Arsenapplikation mit folgender Exstirpation der Pulpa. Pulpasolvin mit Rattenschwanz-

feile in den Kanal gebracht. Nach zweitägiger Wirkung wurde die Einlage ausgespritzt und der Zahn extrahiert.

Klinische Symptome: Keine.

Histologisches Bild: Schlechte Verdauung. Restierendes Pulpagewebe, vermischt mit Pulpasolvin.

Aus dieser Versuchsreihe ergab sich:

1. Daß Pulpasolvin die periapicalen Regionen nicht angreift.
2. Daß Pulpasolvin die Pulpareste nicht ganz verdaut.

Um die pulpenverdauende Wirkung des Pulpasolvins noch weiterhin zu prüfen, wandte ich das Mittel in mehreren Fällen von Restpulpitiden an, wo eine Exstirpation der Pulpenreste wegen der enormen Schmerzhaftigkeit ohne Anästhesie nicht möglich gewesen wäre. In diesen Fällen habe ich gute Erfolge damit erzielt. Ich will hier kurz einige Fälle aufzählen:

Fall 1: Pulpitis acuta totalis $\lfloor\underline{6}$.

Dem Patienten wurde nach Arsen- und Kreosoteinlage die Pulpa „exstirpiert“ und die Kavität provisorisch mit Fletscher verschlossen. Darauf mußte er mehrere Wochen verreisen, ohne daß die Behandlung zu Ende geführt werden konnte. Nach 8 Wochen erschien Patient wieder und klagte über heftige Schmerzen am $\lfloor\underline{6}$. Der Zahn war derart perkussionsempfindlich, daß schon die leiseste Berührung desselben einen Schmerz auslöste. Ebenso reagierte der Zahn auf Kalt und Warm. Ich habe den provisorischen Verschluß entfernt, und versucht, das noch restierende pulpitische Gewebe mit der gezahnten Nervnadel zu entfernen. Ich mußte diesen Versuch wegen Schmerzhaftigkeit aufgeben. Nun brachte ich Pulpasolvin in

die Kanäle, (soweit es möglich war) und verschloß die Kavität provisorisch. Schon am selben Tage ließen die Schmerzen nach. Nach dreimal 24 Stunden waren die Schmerzen verschwunden, der Zahn nicht perkussionsempfindlich. Ich konnte die Pulpenreste ohne wesentlichen Schmerz exstirpieren und die Kanäle abfüllen.

Klinische Symptome: Keine.

Fall 2: Pulpitis acuta totalis $\lfloor\underline{4}$. Nach Arseneinlage war die Pulpa noch empfindlich, und pulpitische Schmerzen vorhanden (Zahn perkussionsempfindlich). Beim Sondieren trat starke Blutung auf. Pulpasolvin 48 Stunden. Schon nach 24 Stunden ließen die Schmerzen etwas nach. Nach vorgeschriebener Zeit wurden die Kanäle mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespritzt und mittels gezahnter Nervnadel die letzten Pulpenreste entfernt. Darauf wurde ein steriler Wattefaden eingelegt und die Kavität provisorisch verschlossen. Die Schmerzen waren bald vollkommen verschwunden. Nach 2 Tagen wurde die Wurzelfüllung vorgenommen.

Klinische Symptome: keine.

Fall 3: $\lfloor\underline{3}$ Restpulpitis. Nach 48stündiger Pulpasolvineinlage Schmerzen verschwunden. Der Kanal wurde ausgespritzt, getrocknet und abgefüllt.

Klinische Symptome: keine.

Fall 4: $\lfloor\underline{5}$. Nach Arsen- und Kreosoteinlagen Zahn stark perkussionsempfindlich. Die Pulpa wäre nur unter heftigen Schmerzen zu exstirpieren gewesen. Pulpasolvineinlage 48 Stunden. Schon nach 24 Stunden waren die Schmerzen zurückgegangen. Tags da-

rauf konnte der Kanal mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespritzt, getrocknet und abgefüllt werden.

Klinische Symptome: keine.

Fall 6: $\underline{\lfloor 3}$. Restpulpitis. Nach 2tägiger Pulpasolvineinlage konnten die Pulpenreste ohne wesentliche Schmerzen entfernt werden. Wurzelfüllung.

Klinische Symptome: keine.

Aus der Versuchsreihe ergibt sich:

Obwohl Pulpasolvin die Pulpenreste im Kanal nicht vollkommen verdaut, kann es doch als ein brauchbares Mittel in der Zahnheilkunde bezeichnet werden.

O. Müller, Vorstand der Baseler Klinik schreibt: „Aus den Verzweigungen des Wurzelkanals, sowohl der seitlichen als auch derjenigen des apicalen Endes, ist das Pulpengewebe nicht zu entfernen, trotz jeder gegenteiligen Behauptung. Die genaue unvoreingenommene, mikroskopische Untersuchung, die an einer großen Anzahl von Zähnen aller Zahngattungen vorgenommen wurde, geben sichere Anhaltspunkte. Weder die mechanische, noch auch die chemische Methode mit allen bis ins letzte Jahr angegebenen Medikamenten, sie alle wurden systematisch untersucht, konnten die Pulpareste aus den Seitenkanälen entfernen. Es hat dies übrigens gar nicht so große Bedeutung und ist infolgedessen auch nicht nötig. Wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, werden diese Nebenkanäle sehr rasch und vollkommen mit Zement ausgefüllt". —

Die Tatsache allein, daß Pulpasolvin einen verdauenden Einfluß auf das erkrankte Pulpengewebe ausübt, und dieses dadurch unempfindlich macht, rechtfertigt seine Anwendung in der Zahnheilkunde besonders bei sehr schmerzhaften Restpulpitiden.

Zum Schlusse möchte ich nicht versäumen, auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Reinmöller und Herrn Oberarzt Dr. Peter besonderen Dank zu sagen, die mir in liebenswürdiger Weise die Anregung zu vorliegender Arbeit gaben und mich jederzeit mit ihrem Rate freundlich unterstützt haben.

Literatur.

Back: Über Verdauungsversuche von Pulpen. D.Z.W. 1928, Heft 17.

— Neue Gesichtspunkte und Wege in der Wurzelbehandlung. Z.R. 1929, Heft 20/21.

— Über die Wirkung einiger pulpaauflösender Medikamente, insbes. des Pulpasolvins. Z. f. Stom. H. 7/11, 1929.

Heinemann: Praktische Gesichtspunkte zur Wurzelbehandlung. Z.R. 1931/13.

Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde.

Sydler: Über die Wirkung einiger pulpaauflösender Medikamente, insbes. des Pulpasolvins. Z. f. Stom. 1929, Heft 6/9.

v. Tappeiner: Lehrbuch der Arzneimittellehre und Arzneiverordnungslehre.

Wiechowski-Back: Die rationelle medikamentöse Behandlung des Wurzelkanals. D.Z.W. 1928/22.

Lebenslauf.

Ich, Gerhard Filitz, wurde am 21. Januar 1908 als Sohn des Materialienverwalters Franz Filitz und seiner Ehefrau Maria Filitz, geb. May, zu Blachownia/Russ.-Pol. geboren. Bis zu meinem zehnten Lebensjahr besuchte ich die Volksschule in Königshütte/Oberschl., und später die Oberrealschule daselbst. Das Reifezeugnis erhielt ich im April 1927 an der Oberrealschule zu Beuthen O/S. Im Sommer-Semester 1927 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Universität Breslau, wo ich am 6. Mai 1929 das zahnärztliche Vorexamen ablegte. Nach bestandenem Staatsexamen an der Universität Erlangen erhielt ich am 16. Dezember 1930 die Approbation als Zahnarzt.